

## ●特集・減圧症再圧治療の実際と治療法の検討

## 体内気泡からみた減圧症再圧治療の検討

後藤與四之\*

## 超音波ドプラー法により検知される血行性気泡と減圧症症候との相関について

超音波ドプラー法はその原理からして、測定できる体内気泡は血行性気泡に限られ、静止している気泡は全く検出できない。しかしながら我々は全身の Venous Gas Emboli (V.G.E.)が集まる肺動脈起始部で測定する胸部ドプラー法を実際の減圧症患者に使用したところ、循環血流中多量の気

泡を含む Chokes では勿論のこと、静止気泡が病因と考えられる Limb bends でも全例に V.G.E. 信号が検知された(表1)。また我々以外の研究でも Masurel<sup>1)</sup>は Vestibular bends においても V.G.E.信号がみられると報告し、Neuman<sup>2)</sup>の実験では C.N.S. bends にも V.G.E.が出現していることを示している。このように胸部超音波ドプラー法を創始した Spencer<sup>3)</sup>を初めとして、このテクニックを用いる研究者は全員が“測定時期が適

表1 Changes in Bubble Signals by Therapeutic Recompression

Case No.	Symptoms	Bubble signals before recompression	Monitoring time (after the start of recompression)	Symptoms	Bubble signals
1	Joint pain	Grade 2	30 min. 180 min.	(-) (-)	Grade 0 ◇
2	Joint pain	Grade 3	60 min. 218 min.	(-) (-)	◇ ◇
3	Joint pain	Grade 3	5 min.	(-)	Grade 2 ?
4	Muscle pain	Not monitored	160 min. 310 min.	(-) (-)	Grade 0 "
5	Joint pain	◇	3 min. 150 min.	(-) (-)	◇ ◇
6	Dyspnea	◇	180 min.	(-)	◇
7	Joint pain	◇	180 min.	(-)	◇
8	Uncertainty	◇	180 min.	(-)	◇
9	Vertigo	◇	30 hrs.	(+)	"
10	Headache	◇	2 hrs. 5 hrs. 12 hrs.	(+) (+) (+)	◇ ◇ ◇

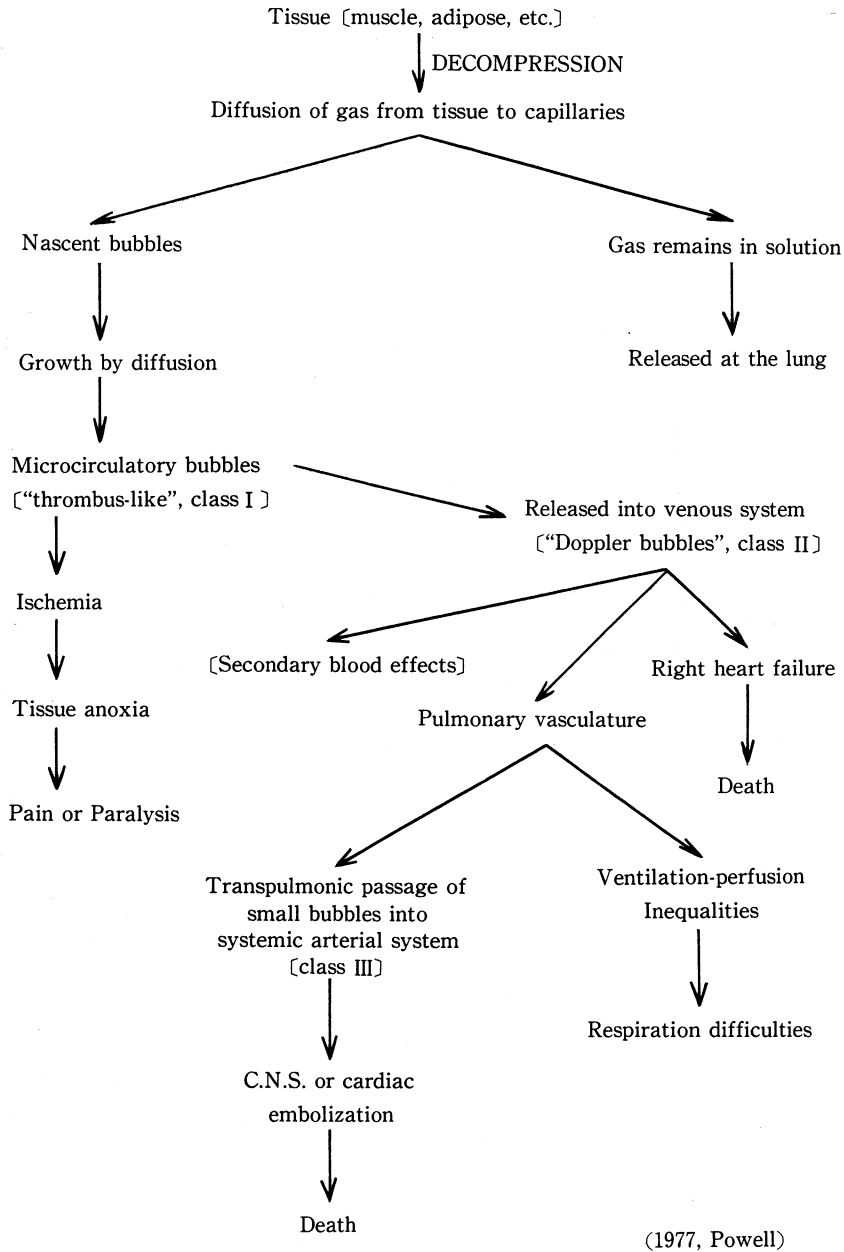
\*埼玉医科大学衛生学教室

切ならば Skin bendsを除く全ての型の減圧症に V.G.E.が出現すること”を認めている。

減圧症の病態生理からみた血行性気泡の由来について

従来より静止気泡が病因と考えられている Limb bends 等の型の減圧症にも V.G.E.が出現する

理由について、1977年トロントで開催されたワークショップにおいて、Powell<sup>4)</sup>は図1に示した病態生理の仮説を発表している。すなわち減圧により過飽和となったガスは毛細管に拡散し、そこで初めて気泡が形成し、そして成長すると静脈系に放出されこれが Doppler Bubble すなわち V.G.E.として検知されるのだという。また同時に微小循



(1977, Powell)

図1

環では血栓様の気泡が存在し、これが組織の Anoxia を引き起こしその結果 Limb bends や Paralysis となると説明している。すなわち Bends organ 由来の V.G.E. を想定しているのである。

#### 血行性気泡の再圧による変化

この超音波ドプラー法が減圧症の診断に有効であるか否かについては第11回本学会シンポジウムで報告し、V.G.E.の約半数は全く無症状のいわゆる Silent bubble であるので、この方法は残念ながら減圧症の早期診断用具としては有効でないと述べた。しかしながら再圧治療時の病状判定に、この方法が有効であるか否かについては未だ報告されていない。そこで我々が現在まで再圧治療中に測定できた10症例について検討してみる。

表1に示したごとく再圧治療中 V.G.E. 信号が残存していたのは10症例中わずか1症例であった。その症例は再圧開始後5分の測定時のみ V.G.E. 信号が検知されたが、その10分後からは V.G.E. は検出されなかった。一方 V.G.E. が消失しているにもかかわらず減圧症の症候が残存していたものは2症例あった。その2症例はいずれも静止気泡が本態をなすと考えられる脳型と眩暈を主徴とするものであった。

ところでこの10症例はいずれも圧暴露後12時間以内に再圧を開始したものに限っているが、V.G.

E.の消失にもかかわらず症候が残存した2症例については、その病態生理について2通りの考え方ができると思われる。すなわち『病因となった気泡は消失したが、気泡による二次的変化がすでに起り症候が残存している』という考え方と、『V.G.E. は再圧により過飽和な状況が解除されるのですみやかに消失するが、病因となっているのは V.G.E. とは別な静止気泡すなわち Extra Vascular Bubble であり、これが再圧によっても容易に再溶解せず残存している』との考え方である。一般に後者の考えの方が納得しやすい説明と思われるが、静止気泡の存在を確実に認識できる方法がない現在どちらが正しいかは明らかでない。

#### 結 論

表1に示したごとく再圧治療の開始前から V.G.E. の推移を観察できたのは3例しかないので、残り8症例については過去のデータ(表2)より推察し再圧治療開始前には V.G.E. が存在していたと仮定するならば、V.G.E. は再圧治療によりすみやかに消失すると言えよう。しかしながら再圧治療による減圧症の症候の推移と V.G.E. の推移は必ずしも平行しない。故に超音波ドプラー法は再圧治療の効果判定の指針としては有効でないと結論される。

表2 Bubble Score and Decompression Sickness

Bubble Signals	Signs or symptoms					Total
	none	skin bends	bends	chokes	paralysis	
Grade 0	55	9	0	0	0	64
Grade I	21	10	4	0	0	35
Grade II	15	12	3	0	0	30
Grade III	12	1	7	2	0	22
Grade IV	0	0	0	1	0	1
Total	103	32	14	3	0	152

Bubble are monitored within 60 min. after decompression

## 〔参 考 文 献〕

- 1) Masurel, G. : Advantages of the Doppler Ultrasonic Detection of Moving Bubbles Produced in the Hyperbaric Environment : Early Diagnosis of Decompression Sickness : Bethesda, 1977, Undersea Medical Society, Inc., 140-155.
- 2) Neuman, T.S., D.A. Hall and P.G. Linaweaver, J.R. : Gas phase separation during decompression in man : Ultrasound monitoring : Undersea Biomedical Res., Vol.3 No. 2, 121-130, 1976.
- 3) Spencer, M.P. and D.C. Johanson : Investigation of New Principles for Human Decompression Schedules Using the Doppler Ultrasonic Blood Bubble Detector, ONR Technical Report. No. 0014-73-C-0094, 1974.
- 4) Powell, M.R. : Physiological Significance of Doppler Detection Bubbles in Decompression Sickness : Early Diagnosis of Decompression Sickness : Bethesda, 1977, Undersea Medical Society, Inc., 184-210.